

**IMPLEMENTACIÓN DE UN LOMBRICULTIVO, MEDIANTE EL
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, GENERADOS
AL INTERIOR DE LOS CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL; LA FINQUITA,
CAMELLITOS Y RINCÓN MÁGICO DEL MUNICIPIO DE CAUCASIA.**

**EMIRO ADOLFO CUADRO SIBAJA
MAYO 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.
“ECAPMA” - PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CAUCASIA-ANTIOQUIA
2019**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN LOMBRICULTIVO, MEDIANTE EL
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, GENERADOS
AL INTERIOR DE LOS CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL; LA FINQUITA,
CAMELLITOS Y RINCÓN MÁGICO DEL MUNICIPIO DE CAUCASIA.**

EMIRO ADOLFO CUADRO SIBAJA

**Proyecto de grado, modalidad proyecto aplicado, para optar al título de Ingeniero
Ambiental.**

**Asesor
DIEGO RAMON BERNAL AVILEZ
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.
“ECAPMA”
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CAUCASIA-ANTIOQUIA
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Dedicatoria

El presente proyecto de grado, quiero dedicarlo en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida, como un ser único e irrepetible, por cuidarme a lo largo del camino, por no dejarme desfallecer en las situaciones adversas y por llenarme de: Dones, virtudes, valores y lo más importante mi familia.

Extiendo esta dedicación a toda mi familia, en especial a mi abuela, mis hermanos (as) y mi madre (Nedis Cuadro Sibaja), esta última, quien ha sido mi referente ya que me ha demostrado que para superarme solo necesito tener las ganas y soñar que puedo conseguir lo que me proponga, siendo disciplinado, temeroso de Dios y humilde en todos los escenarios que me encuentre.

Por último, quiero dedicar este gran logro, a los motores de mi vida, mi esposa (Amy Navarro Sierra) y a mi hijo (Marcelo Cuadro Navarro), ya que sin su apoyo incondicional, este no hubiera sido posible, puesto que fue un arduo trabajo de 6 años, tiempo en el que me toco dedicarme a mi formación profesional, y por ende estar ausente para realizar muchas actividades en familia, pero solo ustedes, tuvieron la paciencia, el amor y la comprensión, para poder superar las adversidades que se nos presentaron y así poder salir adelante.

Agradecimientos

A todas aquellas personas que me acompañaron, compartieron sus conocimientos e hicieron posible esta meta, amigos, amigas, compañeros de trabajo, compañeros de estudio, profesores, a mi familia, a las instituciones en las que he laborado, a todo el talento humano de la Corporación Proyecto de Empuje para la Colaboración y Ayuda Social “PECAS” de los Centro de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico del municipio de Caucasia y en especial a sus respectivos Coordinadores.

Agradezco a todo el personal de la UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD del CCAV SAHAGÚN, por permitirme hacer parte de esta gran familia Unadista, por toda la acogida, gestión y el acompañamiento brindado a lo largo de proceso formativo como ingeniero ambiental.

Al asesor de mi proyecto de grado y docente de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. “ECAPMA” Diego Ramon Bernal, por la orientación y disposición brindada en esta etapa tan fundamental para la obtención de este gran e importante título profesional.

Contenido

1.Resumen.....	9
2.Introducción	11
3.Justificación	12
4. Objetivos	15
4.1. Objetivo General.....	15
4.2. Objetivos Específicos.....	15
5.Marco conceptual y teórico.....	16
6.Metodología	20
6.1 Fase #1.	21
6.2 Fase #2.	39
6.3 Fase #3.	45
6.4 Fase #4.	47
7.Cronograma de actividades.....	57
8.Recursos necesarios	61
9.Resultados o productos esperados	63
10.Conclusiones	66
11.Recomendaciones	68
12.Lista de Referencias	70

Lista de Figuras

Ilustración 1. Formato de encuestas y entrevistas.....	23
Ilustración 2. Grafica porcentaje respuesta 5.....	25
Ilustración 3. Grafica porcentaje respuesta 6.....	26
Ilustración 4. Grafica porcentaje respuesta 7.....	27
Ilustración 5. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°8.....	28
Ilustración 6. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°9.....	29
Ilustración 7. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°10.....	31
Ilustración 8. Grafica #7. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°11.....	32
Ilustración 9. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°12.....	33
Ilustración 10. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°13.....	35
Ilustración 11. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°14.....	36
Ilustración 12. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°15.....	37
Ilustración 13. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°16.....	38
Ilustración 14. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°17.....	39
Ilustración 15. Sitio de acondicionamiento para el Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico. ...	41
Ilustración 16. Construcción del módulo productivo del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.	41
Ilustración 17. Cama de las Lombrices en el CDI Rincón Mágico.	41
Ilustración 18. Cerramiento del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.	41
Ilustración 19. Entechado del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.	42
Ilustración 20. Plegables sobre información del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.....	42
Ilustración 21. Construcción del módulo productivo del Lombricultivo en el CDI Finquita.....	42
Ilustración 22. Adecuación del módulo productivo en el CDI Finquita.	42
Ilustración 23. Cama de las Lombrices en el CDI Finquita.	43
Ilustración 24. Cerramiento del Lombricultivo en el CDI Finquita.....	43
Ilustración 25. Instalación de sistema de riego por goteo para las Lombrices.	43
Ilustración 26. Señalización al interior de los CDI.	43
Ilustración 27. Vista lateral del módulo productivo en el CDI Camellito.	44
Ilustración 28. Adecuación del módulo productivo en el CDI Camellito.....	44
Ilustración 29. Plegables sobre información del Lombricultivo en el CDI Camellitos.	44
Ilustración 30. Panorámica del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.	44
Ilustración 31. Pesaje de residuos aprovechables en los CDI.	46
Ilustración 32. Pesaje de residuos no aprovechables en los CDI.	46
Ilustración 33. Pesaje de residuos aprovechables en los CDI.	46
Ilustración 34. Pesaje de residuos orgánicos en los CDI.	46
Ilustración 35. Registro del pesaje de los residuos.	47
Ilustración 36. Segregación en la fuente, según código de colores.	47
Ilustración 37.	48
Ilustración 38.	48
Ilustración 39.	48
Ilustración 40.	48

Ilustración 41.	49
Ilustración 42.	49
Ilustración 43.	49
Ilustración 44.	49
Ilustración 45.	50
Ilustración 46.	50
Ilustración 47.	50
Ilustración 48.	50
Ilustración 49.	51
Ilustración 50.	51
Ilustración 51.	51
Ilustración 52.	51
Ilustración 53.	51
Ilustración 54.	51
Ilustración 55.	52
Ilustración 56.	52
Ilustración 57.	52
Ilustración 58.	52
Ilustración 59.	53
Ilustración 60.	53
Ilustración 61.	53
Ilustración 62.	53
Ilustración 63.	54
Ilustración 64.	54
Ilustración 65.	54
Ilustración 66.	54
Ilustración 67.	54
Ilustración 68.	54
Ilustración 69.	55
Ilustración 70.	55
Ilustración 71.	55
Ilustración 72.	55
Ilustración 73.	56
Ilustración 74.	56
Ilustración 75.	56
Ilustración 76.	56
Ilustración 77.	57
Ilustración 78.	57

1.Resumen

Este proyecto propone la implementación de un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, del municipio de Caucaasia, con el fin de transformarlos en abono y aplicarlos en actividades agrícolas. Sin embargo para recopilar la información, que permita levantar un diagnóstico de la situación actual del manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos al interior de los CDI antes descritos, se plantea como tipo de metodología, la aplicación de encuestas y entrevistas (ver imagen #1 del formato) a una población objeto de estudio igual a cien (100) familias de manera aleatoria, perteneciente a diez (10) barrios (El Bosque, las Villas, El triángulo, el Camello, Correa Garzón, El Ferri, Asovivienda, La Esperanza, El Palmar y Divino Niño), la población objeto de estudio, generalmente trabajan en casas de familia, restaurantes, Centro de Desarrollo Infantil, Centros de Salud, Empresas y actividades agropecuarias. Pero conservan una constante que todos están relacionados con los CDI, es decir son padres de familias o laboran en los Centros de Desarrollo Infantil.

Palabras clave:

Lombricultivo, Abono Orgánico, Residuos sólidos orgánicos, Educación ambiental, Lombriz Roja Californiana y Centro de Desarrollo Infantil.

Abstract

The present project is proposed, which aims to implement a Lombricultivo, through the use of organic solid waste, generated within the Child Development Centers; La Finquita, Camellitos and Magical Corner of the municipality of Caucasia, in order to transform them into compost and apply them in agricultural activities. However, to collect the information, which allows a diagnosis of the current situation of management and use of organic solid waste within the CDI described above, it is proposed as a type of methodology, the application of surveys and interviews (see image # 1 of the format) to a population under study equal to one hundred (100) families in a random manner, which belong to ten (10) neighborhoods (El Bosque, Las Villas, El Triangle, Camel, Correa Garzón, El Ferri , Asovivienda, La Esperanza, El Palmar and Divino Niño), the population under study generally work in family homes, restaurants, Child Development Center, Health Centers, Companies and agricultural activities. Besides they keep a constant that everyone is related to the CDI that is they are parents of families or work in the Child Development Centers. Once the information of the surveys and interviews is obtained, it will be tabulated and graphed in an Excel book, in order to evaluate the most relevant aspects about the knowledge that the target population has and statistical information about the amount of waste generated for later to use them in the present project for the implementation of a Lombricultivo.

2. Introducción

“La protección del medio ambiente se ha convertido no solo en un derecho y un deber, sino también en una obligación del Estado y de los ciudadanos a fin de propender con la conservación del mundo” (Rodríguez,2011, p.2). Puesto que cada vez, son más las problemáticas socio-ambientales que afectan la disponibilidad de los recursos naturales, como, por ejemplo; la falta de conciencia, el aumento de población, y la generación masiva de residuos. Este último se encuentra relacionado con la contaminación del recurso aire, ya que, para la eliminación de los residuos, se emplean actividades como la incineración y/o el proceso de disposición en rellenos sanitarios, en donde se realiza un proceso de descomposición, lo que genera en ambos casos, liberación de gases de efecto invernadero.

“Los residuos sólidos son desechos, desperdicios o sobrantes generados a partir de las actividades humanas, (...) que han existidos desde los albores de la humanidad, hasta la actualidad; la forma más fácil que encontró el hombre primitivo de disponer los desechos no consumibles por los animales fue arrojarlos a un sitio cercano a su vivienda, (...) por tanto, se puede establecer que, a lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su disposición y eliminación” (Rodríguez,2011, p.2).

Por tal razón, el objetivo de este proyecto es implementar un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico del municipio de Caucasia, con el fin de transformarlos en abono y aplicarlos en actividades agrícolas.

3. Justificación

La generación desmedida de residuos, son el complemento en gran medida, al poco sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental ciudadana, a la mala planificación gubernamental, puesto que son muy pocas las políticas públicas, capacitaciones ejecutadas y/o socializaciones que se comparten con la comunidad sobre el Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS). En materia de normativa ambiental, Colombia, es catalogado uno de los mejores, pero en muchas ocasiones, estas se han quedado solo en el papel.

Si bien, la disposición final de estos residuos son el relleno sanitario, en el cual, son manejados de forma tecnificada, bajo diseños de ingeniería con el objetivo de minimizar los efectos ambientales nocivos, sin embargo, cuando no se manejan bajo la normatividad ambiental requerida, el principal efecto medio ambiental negativo es la generación de lixiviados, que pasan a través de la basura y que a su paso recogen la esencia de esta, convirtiéndose en afluentes altamente contaminantes que llegan a los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas. (Rodriguez,2011, p.2)

Cabe resaltar que, la basura genera dos tipos de gases a saber: gases de efecto invernadero y los degradadores de la capa de ozono. Los primeros son el metano y el dióxido de carbono, cuyas propiedades son el retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmósfera (...) los segundos son conocidos como clorofluorocarbonados. (Rodriguez,2011, p.5)

Por otra parte, tenemos, que según Pinzón (2012) afirma:

El continuo y acelerado calentamiento del planeta tierra encendió las alarmas en todos los países donde el cambio climático se ha presentado durante los últimos 20

años como uno de los problemas globales de gran importancia que afronta la humanidad, debido al incremento progresivo de la temperatura media de la tierra. No es solo la amenaza que representa para la humanidad, sino que pone en evidencia los esquemas de producción y consumo de nuestros países. La búsqueda de una solución al problema produjo el desarrollo de dos tratados internacionales como son la Convención marco ó la cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, en 1992, generando un instrumento como lo fue el Protocolo de Kyoto en 1997, que estableció compromisos, buscando disminuir en un 5% la generación de gases invernadero entre el 2008 y el 2012, teniendo como referencia las emisiones producidas en 1990 (...). El principio de equidad de los estados ante el problema del calentamiento global, que es de responsabilidad común, se debe diferenciar acorde a sus capacidades y la responsabilidad para mitigar el problema debe ser proporcional a la capacidad de contaminar. (p.2)

El país todavía tiene un reto muy grande, ya que, A principios del año 2017 el Ministerio de Ambiente dio a conocer que, a diario, en Colombia se producen entre 30.000 y 32.000 toneladas de basuras, de las cuales sólo se recicla el 17% (Redacción Medio Ambiente El Espectador, 2018). De hecho, la preocupación ha sido expresada recientemente por el ministro Luis Gilberto Murillo, “tenemos que tomar medidas hoy porque en unos cinco años muchos de los rellenos o sitios de disposición de residuos van a copar su capacidad, entre otros factores porque estamos generando desechos a ritmos muy altos”. (MADS, 2018).

La generación de residuos sólidos y similares hoy en día amenazan con nuestra supervivencia, pero esta trae consigo diferentes impactos significativos tanto positivos y negativos, los cuales en la actualidad se puede alcanzar a través de diferentes alternativas y/o estrategias de PML

(Producción Más Limpia), la implementación, control, seguimiento y/o ejecución de los MIRS que buscan la mejora continua del medio ambiente, con el fin de contrarrestar y compensar el daño ambiental que se le ha causado a la madre tierra, en el cual es importante que cada persona aporte su granito de arena, tomando conciencia de la importancia de preservar el medio ambiente, dejando nuestra huella ecológica, aprovechando los residuos sólidos orgánicos, he ahí la importancia de desarrollar procesos de Lombricultivos.

Por consiguiente, es de vital importancia, que a través del presente proyecto se aborde el componente formativo y educativo, de las futuras generaciones (niños(as) entre 2 y 5 años), dentro de los Centro de Desarrollo Infantil (CDI); La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, ya que de esta forma se puede dar un correcto uso y/o aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, por medio de una implementación de un Lombricultivo, con el fin de transformarlos en abono y aplicarlos en actividades agrícolas.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Implementar un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico del municipio de Caucasia, con el fin de transformarlos en abono y aplicarlos en actividades agrícolas.

4.2. Objetivos Específicos

- 1) Cuantificar la generación de residuos orgánicos generados en los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.
- 2) Construir y poner en total funcionamiento, tres (3) módulos productivos de abono orgánico, con la utilización de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en la transformación de residuos.
- 3) Aplicar la técnica de Lombricultivos en los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, localizados en el municipio de Caucasia-Antioquia, con el fin de transformar en abono, los residuos sólidos orgánicos generados y posteriormente aplicarlos en actividades agrícolas.
- 4) Capacitar en el manejo y la importancia del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos al personal y/o padres de familia de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.

5. Marco conceptual y teórico

Actualmente la protección del medio ambiente se ha convertido no solo en un derecho y un deber, sino también en una obligación del Estado y de los ciudadanos a fin de propender con la conservación del mundo. El manejo adecuado de los recursos sólidos por parte de las personas es un buen comienzo en el cambio hacia el progreso. No obstante, esta situación, la falta de conciencia respecto a la falta de políticas para el manejo de estos residuos y la falta de gestión ambiental en el tema, aumentan la contaminación en el planeta y aceleran su autodestrucción. (Rodríguez,2011, p.2)

En los últimos años se ha cuadruplicado la producción de residuos sólidos en los hogares. La producción de desechos es inversamente proporcional al del desarrollo del país. El hombre a través del tiempo ha sido un agente transformador de su entorno, la actual problemática respecto del manejo de los residuos sólidos genera contaminación ambiental y tiene su origen en la necesidad de industrializar el mundo. Las actividades humanas han tenido un impacto negativo dentro del planeta dejando como resultado problemas medio ambientales como la contaminación. (Rodríguez,2011, p.2)

“El concepto de basura es relativo, porque todos los residuos son potencialmente aprovechables dependiendo de la disponibilidad tecnológica y financiera. Por basura se puede entender todos los residuos o desechos generados por la actividad humana” (Rodríguez,2011, p.3).

Según información obtenida del informe nacional de aprovechamiento de residuos sólidos, elaborado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) 2017 se tiene que; cuando se aprovechan al máximo los residuos sólidos se logra reducir sustancialmente las toneladas que se disponen en rellenos sanitarios u otro tipo de sitio de disposición

final, toda vez la disposición final de residuos en sitios mal operados trae graves problemas ambientales relacionados principalmente con la contaminación hídrica, debido a los lixiviados y la contaminación atmosférica por la generación de gases de efecto invernadero (GEI), pues los residuos orgánicos representan el 61% de la generación de estos gases cuando son enterrados en los rellenos sanitarios según lo señalado en el CONPES en la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. (...)

El aprovechamiento de materiales orgánicos e inorgánicos también logra mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, al utilizar abonos orgánicos en sustitución a fertilizantes sintéticos. (SSPD, 2017, p.14)

En este sentido, cuando la fracción orgánica de los residuos no se ha recuperado, es decir, residuos vegetales, cueros, papel no recuperable, etc., se puede utilizar para producir una especie de “abono orgánico” o compost, que, aunque usualmente no cumple con las características de lo que se denomina agrícolamente como abono, si tiene gran utilidad como acondicionador de suelos para mejorar textura, la capacidad de intercambio iónico, la capacidad de retención de agua y de nutrientes etc. Este compuesto se puede producir a través del proceso denominado como compostaje el cual, dependiendo de la tecnología seleccionada, puede estar acompañados de la generación de gas metano, un gas combustible que puede potencialmente ser utilizado para recuperación de energía. (Rodríguez,2011, p.3)

Una de las principales funciones de los abonos orgánicos, entre otras, es que contribuye a la recuperación de los suelos degradados, pues regulan el pH de los suelos y de esta forma se incentiva a crear modelos de agricultura ecológica. Por otro lado, la actividad

de aprovechamiento con residuos inorgánicos permite minimizar los impactos ambientales que los plásticos y otros materiales inorgánicos tienen en diferentes ecosistemas como lo son el acuático y el terrestre. (SSPD, 2017, p.14)

Para entrar en contexto, los abonos son fertilizantes a base de ingredientes de origen animal o vegetal y que el productor puede elaborar por sí mismo, aprovechando insumos que se consideran desechos o basura. Existen diferentes tipos de abonos, elaborados a partir de productos orgánicos, como el compost, el lombricompost, el Bokashi, abonos verdes, abonos líquidos, entre otros. ¿Pero que son estos procesos y que organismos intervienen en su transformación?

El compostaje es el proceso biológico mediante el cual algunos microorganismos actúan sobre la materia orgánica en condiciones controladas, descomponiéndola en forma rápida para obtener un producto que sirva como abono para los cultivos.

El proceso de compost es una descomposición predominantemente aeróbica y se puede dividir en tres fases: la fase inicial de descomposición de los materiales más lábiles, como azúcares, proteínas y almidones. La segunda fase donde las temperaturas son altas, se degradan los materiales más recalcitrantes como la celulosa y la lignina, y finalmente a la fase tercera de síntesis, donde se forman las sustancias húmicas. (Restrepo, Gomez y Escobar; 2014, p.16)

La lombricultura es el proceso mediante el cual las lombrices transforman los residuos orgánicos en abono de buena calidad. De las 8000 especies de lombrices que existen en el mundo, la lombriz Californiana, *Eisenia foetida*, fue seleccionada por Thomas Barret en 1930 en Estados Unidos por su alta adaptación a vivir en altas densidades, por el amplio rango de desechos orgánicos de los cuales se alimenta y por su adaptación a diferentes condiciones climáticas. (Restrepo et al.; 2014, p.23)

La explotación de la Lombricultura es un método de reciclaje racional, rápido y de bajo costo, de fácil manejo, que se desarrolla en espacios reducidos, es fuente de ingresos para las personas que se dedican a ella. La lombriz, siempre ha estado ligada al desarrollo de la humanidad, pero poco se ha hecho para reconocer sus cualidades y aportes al beneficio productivo y medioambiental. A Charles Darwin se lo conoce comúnmente por la "Teoría de las especies y su evolución", desconociéndose el hecho que escribió el libro "La Producción de Tierra Vegetal por Medio de las Lombrices", donde plasmó sus estudios e investigaciones.

1.2 ABONOS ORGÁNICOS: Los abonos orgánicos son productos resultantes de la descomposición biológica de la Materia Orgánica que al ser incorporados al suelo mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo cual se refleja en un incremento de la capacidad productiva del suelo. Estos son el resultado de la transformación biológica de los materiales orgánicos (excrementos de animales, desechos vegetales, animales muertos etc.) a través de un bioproceso denominado COMPOSTAJE. Son productos finamente divididos y con una alta carga microbial que se utilizan como acondicionadores y mejoradores del suelo. (Moreno, 2013, p.19)

1.3 LA LOMBRICULTURA. Es el Producto resultante de la transformación de los residuos orgánicos por la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*), que luego de ingerirlos los metaboliza en su tracto digestivo y los expele en forma de excretas que se consideran dentro de la categoría de los abonos orgánicos por ser de excelente calidad para mantener la fertilidad de los suelos. (Moreno, 2013, p.28)

1.4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS se busca Modificar comportamientos individuales y colectivos de manejo de residuos incentivando el reusó, la minimización y la separación en la fuente, orientado los generadores hacia la producción más limpia,

y desestimulando el uso de materiales no biodegradables o de difícil aprovechamiento.

(Moreno, 2013, p.16)

6. Metodología

El presente proyecto que consiste en la implementación de un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, con el fin de transformarlos en abono y aplicarlos en actividades agrícolas, se desarrolló en el municipio de Caucasia perteneciente al departamento de Antioquia.

Teniendo en cuenta el componente educativo ambiental de este proyecto, se decidió trabajar con los CDI del casco urbano del municipio de Caucasia. Se identificaron 7 Centro de Desarrollo Infantil, los cuales son: Camellitos, Hoja de Olivo, Villa Tatiana, Laura Camila, Finquita, Rincón Mágico y Mara.

Se establecieron 4 variables esenciales para seleccionar los CDI con los cuales se realizaría este proyecto, estas son:

- ❖ Tamaño.
- ❖ Ubicación estratégica.
- ❖ Accesibilidad.
- ❖ Disponibilidad del personal de los CDI.

Evaluando los anteriores criterios, se seleccionaron 3 CDI, los cuales fueron: Camellitos, el cual posee un total de 50 familias; Finquita, que posee 40 familias y Rincón Mágico que tiene 38 familias, lo que nos da un tamaño de población de 128 familias. Se describe a continuación la

aplicación de la fórmula Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD, 2019) con el tamaño de la población, entonces tenemos:

$$n = \left(\frac{Z^2 * N * P * Q}{E^2 * [N - 1] + Z^2 * P * Q} \right) ;$$

Donde:

n = muestra

Z = nivel de confianza, = 80% = 1.28

N: tamaño de la Población = 128

E: error de muestreo, 3 % = 0.03

P: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio

Q: proporción de individuos que no poseen esa característica.

P y Q generalmente se desconoce por tal razón se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.

Reemplazando valores de las variables en (1) tenemos:

$$n = \left(\frac{1.28^2 * (128) * (0.5) * (0.5)}{(0.03)^2 * (127) + (1.28)^2 * (0.5) * (0.5)} \right) = 100$$

$$n = 100 \approx 100 \text{ familias}$$

De acuerdo al tamaño de la población seleccionada, se decidió trabajar con los Centro de Desarrollo Infantil antes descritos. En los cuales, dando cumplimiento a los objetivos propuestos se desarrollaron cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

Fase #1.

Se realizó la aplicación de encuestas y entrevistas, (ver imagen #1 del formato en mención) lo que permitió la recopilación de información, para elaborar un diagnóstico de la situación actual

del manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, que se generan en estas instituciones, la cual son el reflejo de la situación actual en el municipio de Caucasia; es decir, cantidad, segregación en la fuente, aprovechamiento y disposición final.

Se tomó como muestra representativa, una población igual a cien (100) familias pertenecientes a los CDI objeto de estudio, las cuales fueron escogidas de manera aleatoria, perteneciente a los barrios (El Bosque, las Villas, El triángulo, el Camello, Correa Garzón, El Ferri, Asovivienda, La Esperanza, El Palmar y Divino Niño), dentro de las familias seleccionadas encontramos labores en casas de familia, restaurantes, Centro de Desarrollo Infantil, Centros de Salud, Empresas y actividades agropecuarias.

La encuesta permite identificar los aspectos más relevantes de la población objeto de estudio, como la edad, Sexo, Nombre del encuestado, Dirección, Teléfono, Actividad que desempeña, Grado de escolaridad, conocimiento sobre residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.


	FORMATO DE APLICACIÓN DE ENCUESTAS Y/O ENTREVISTAS
Nombre del proyecto: Implementación de un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico del municipio de Caucasia.	
Fecha: _____	
1. Lugar de la residencia: _____ 2. Sexo: _____	
3. Nombres y Apellidos: _____ 4. Identificación: _____	
5. Calidad del encuestado: a) Personal del CDI. b) Padre de Familia. c) Otros. _____	
<u>Marque con una X su respuesta.</u>	
6. ¿Sabe usted que es un residuo y como se clasifica?	
a) Si. b) No.	
7. ¿Conoce usted los códigos de colores, sobre el manejo de los residuos?	
a) Si. b) No.	
8. ¿Usted hace separación en la fuente de los residuos, en los sitios que frecuenta?	
a) Si. b) No.	
9. ¿Cuál es el residuo que usted más genera?	
a) Orgánicos. b) Inorgánicos. c) Peligrosos.	
10. ¿Qué cantidad de residuos genera a diario usted, expresado en kilogramos?	
a) 0-1 kg. b) 1-3 kg. c) 3-5 kg. d) Mayor a 5 kg.	
11. ¿Cómo dispone usted los residuos orgánicos e inorgánicos generados en su vivienda?	
a) Son Enterrados. b) En Canecas. c) Son Quemados. d) Van a Fuentes hídricas. e) Carro recolector.	
12. ¿Sabe usted a dónde van los residuos generados en el municipio?	
a) Rellenos sanitarios. b) Botaderos. c) Fuentes hídricas. d) Otros _____	
13. ¿Sabe usted que es un compostaje?:	
a) Si. b) No.	
14. ¿Sabe usted, que resulta de un compostaje?	
a) Abonos orgánicos. b) Basuras. c) Productos químicos.	
15. ¿Conoce usted, que fuentes producen abonos orgánicos, además del compostaje?	
a) Lombricultivos. b) Residuos inorgánicos. c) Residuos químicos.	
16. ¿A empleado la técnica de Lombricultivos, para obtener abono orgánico?	
a) Si. b) No.	
17. ¿Recomendaría usted el uso de abonos orgánicos, provenientes de Lombricultivos?	
a) Si. b) No.	
Responsable: Emiro Adolfo Cuadro Sibaja- Estudiante Ingeniería Ambiental-UNAD	

Ilustración 1. Formato de encuestas y entrevistas.

Tomando como base la información recopilada, a través de las encuestas, se procede a tabular y graficar en un libro de Excel, y de esta forma se evalúan los aspectos más relevantes sobre el conocimiento que tiene la población objeto.

Resumen ejecutivo de la tabulación de las encuestas y/o entrevistas realizadas en los Centros de Desarrollo Infantil:

El instrumento de recolección de información consta de 1 página, que se encuentra dividida en dos secciones así; 1) en la que los ítems del 1 al 4 corresponden a información personal del encuestado y 2) los ítems del 5 al 17, corresponden a un cuestionario de 13 preguntas, relacionadas con el planteamiento del problema del presente proyecto. A continuación, se detalla uno a uno los interrogantes:

TABULACIÓN DE ENCUESTAS					
CRITERIOS	NO MARCADO	OTRO S	PADRE DE FAMILIA	PERSONA L DEL CDI	TOTAL
5. CALIDAD DEL ENCUESTADO	4	11	66	19	100

Table 1. Calidad del encuestado. Fuente propia.

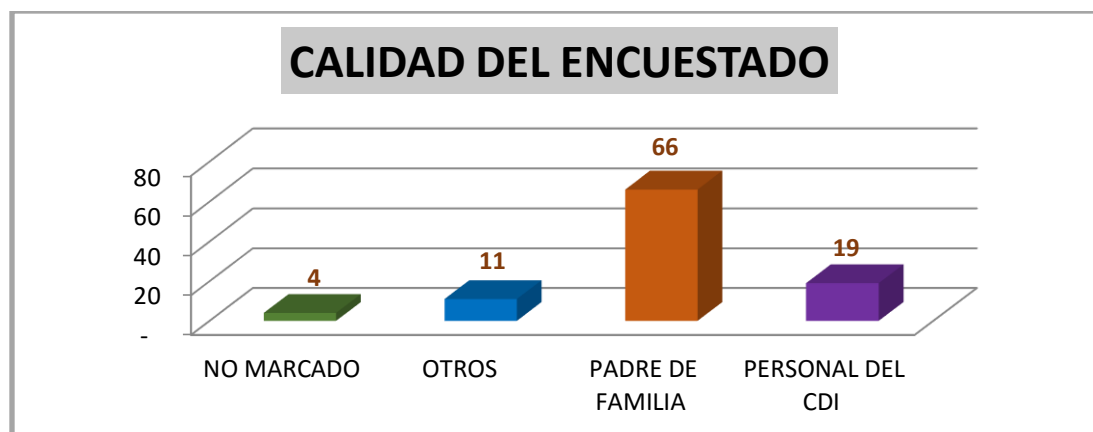


Ilustración 2. Grafica porcentaje respuesta 5. Fuente propia.

La población objeto de estudio corresponde a cien (100) personas, de las cuales el 66% corresponde a padres de familias, el 19% pertenece a personal de los CDI, el 11% corresponden a personas que se dedican a otras actividades y el 4% no indico la calidad bajo la cual hace la encuesta.

TABULACIÓN DE			
ENCUESTAS			
CRITERIOS	SI	NO	TOTAL
6. ¿SABE USTED QUE ES			
UN RESIDUO Y COMO SE	88	12	100
CLASIFICA?			

Table 2. ¿Sabe usted que es un residuo y como se clasifica? Fuente propia.

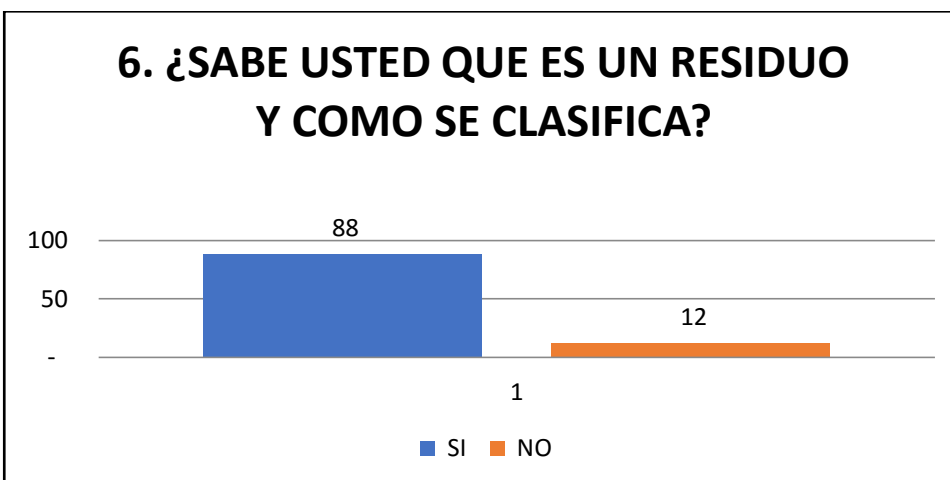


Ilustración 3. Grafica porcentaje respuesta 6. Fuente propia.

En lo que se refiere a la pregunta número 6, que indica “¿SABE USTED QUE ES UN RESIDUO Y COMO SE CLASIFICA?” se tiene que el 88% afirma tener conocimiento sobre el concepto de residuo y como se clasifica, lo cual fue satisfactorio, debido a que el personal con el cual se desarrolló el proyecto, contaba con los conocimientos básicos que nos permitió avanzar con mayor facilidad en la implementación de este propósito.

Debido a que con el crecimiento de la población y una cultura de producción que privilegia lo desechable por sobre lo retornable, han transformado a la basura en uno de los principales problemas ambientales y de contaminación existentes, no solo en nuestro municipio, sino también a nivel mundial, y un cambio de la mirada desde la cultura humana puede encaminarnos a minimizar el problema; lo cual para el objetivo de este proyecto es placentero y motiva a obtener mejores resultados.

El 12% faltante, afirmo desconocer sobre los mismos

3)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS			
CRITERIOS	SI	NO	TOTAL
7. ¿CONOCE USTED LOS CÓDIGOS DE COLORES, SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS?	81	19	100

Table 3. ¿Conoce usted los códigos de colores, sobre el manejo de los residuos? Fuente propia.

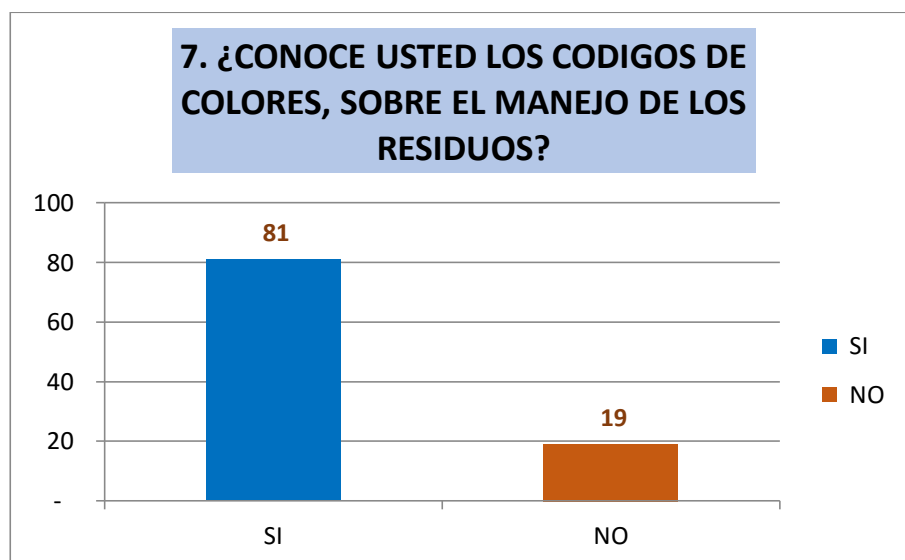


Ilustración 4. Grafica porcentaje respuesta 7. Fuente propia.

Sobre la pregunta número 7, que indica “¿CONOCE USTED LOS CÓDIGOS DE COLORES, SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS? El personal encuestado, respondió con un 81% que “SI” conoce los códigos de colores referentes al manejo de los residuos, lo que ayuda al cumplimiento del objetivo específico N° 1, toda vez que se hace una correcta segregación en la fuente al interior de los CDI, lo que favorece en la cuantificación de la cantidad de residuos generados.

El resto afirma no tener conocimiento, lo que indica que existe una parte de la población que no se ha familiarizado con el correcto uso de los puntos ecológicos.

4)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS			
CRITERIOS	SI	NO	TOTAL
8. ¿USTED HACE SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS, EN LOS SITIOS QUE FRECUENTA?			
	58	42	100

Table 4. ¿usted hace separación en la fuente de los residuos, en los sitios que frecuenta? Fuente propia

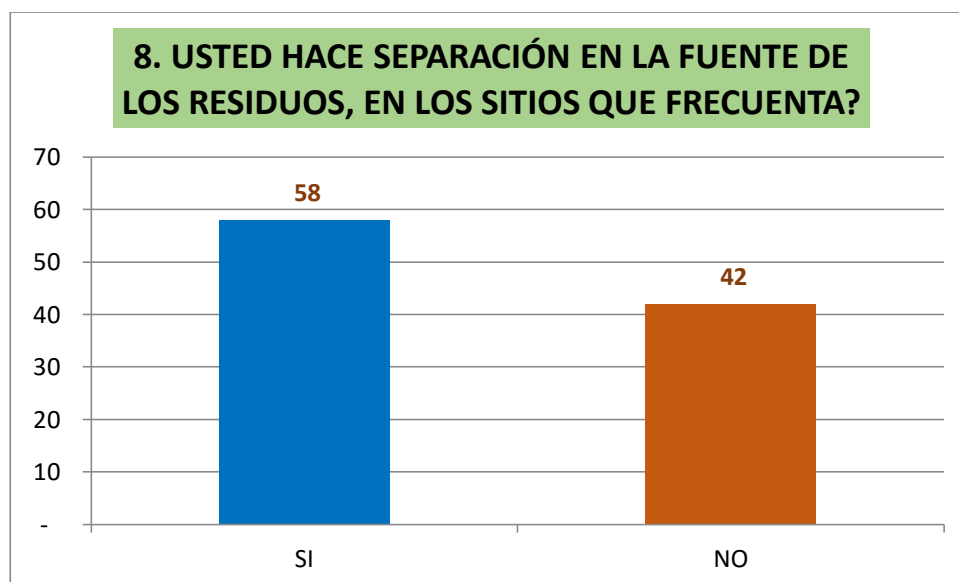


Ilustración 5. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°8. Fuente propia.

En lo que se refiere a la pregunta número 8, “¿USTED HACE SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS, EN LOS SITIOS QUE FRECUENTA? Se tiene que el 58% afirma que realizan la respectiva separación en los lugares que visitan, lo que repercute de forma

medianamente positiva en el desarrollo del proyecto, dado que es mayor el personal que realiza buenas prácticas en su cotidianidad.

Por otra parte, el 42% manifestó no hacer separación en la fuente.

5)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS				
CRITERIOS	ORGÁNICOS	INORGÁNICOS	PELIGROSOS	TOTAL
9. CUÁL ES EL RESIDUO QUE USTED MAS GENERA?		21	6	
	73			100

Tabla 5. ¿Cuál es el residuo que usted más genera? Fuente propia.



Ilustración 6. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°9. Fuente propia.

De nuestra población objeto de estudio, el 73% genera esencialmente residuos orgánicos, lo cual es significativo en nuestro estudio debido que este es la materia prima para alimentar las lombrices.

Por otra parte, tenemos que con un 21% se eligió la opción de residuos inorgánicos, en los que se encuentran los residuos reciclables y por último tenemos la tercera opción con un 6% residuos peligrosos, los cuales se generan en menor cantidad en los diferentes hogares.

6)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS					
CRITERIOS	0-1 KG	1-3 KG	3-5 KG	MAYOR A 5 KG	TOTAL
10. ¿QUE CANTIDAD DE RESIDUOS GENERA A DIARIO USTED, EXPRESADO EN KILOGRAMO?	39	40	16	5	100

Tabla 6. ¿Qué cantidad de residuos genera a diario usted expresado en kilogramo? Fuente propia

**10. QUE CANTIDAD DE RESIDUOS GENERA
A DIARIO USTED, EXPRESADO EN
KILOGRAMO?**

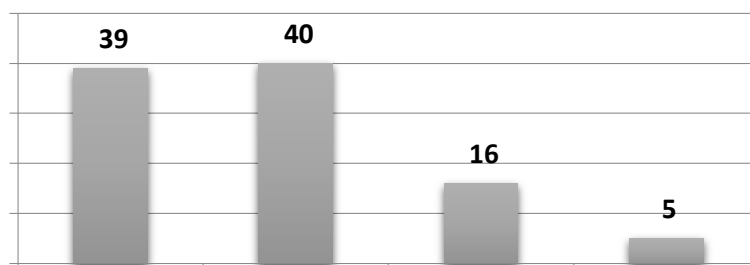


Ilustración 7. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°10. Fuente propia

Se puede observar que, según los resultados obtenidos en la encuesta, en el 40% de los hogares de los entrevistados, se produce un promedio de 1 a 3 kilogramos de residuos diariamente; un 39% produce de 0 a 1 kilogramo, el 16% de 3 a 5 kilogramos y solo el 5% más de 5 kilogramos.

7)

**TABULACIÓN DE
ENCUESTAS**

CRITERIOS	SON ENTERRAD OS	EN CANECA S	QUEMADO S	VAN A FUENTES HÍDRICA S	CARRO RECOLECTO R	NO RESPOND E	TOTA L
11. COMO DISPONE USTED LOS RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS GENERADOS EN SU VIVIENDA?	0	15	6	0	77	2	100

Tabla 7. ¿Cómo dispone usted los residuos orgánicos e inorgánicos generados en su vivienda?

Fuente propia

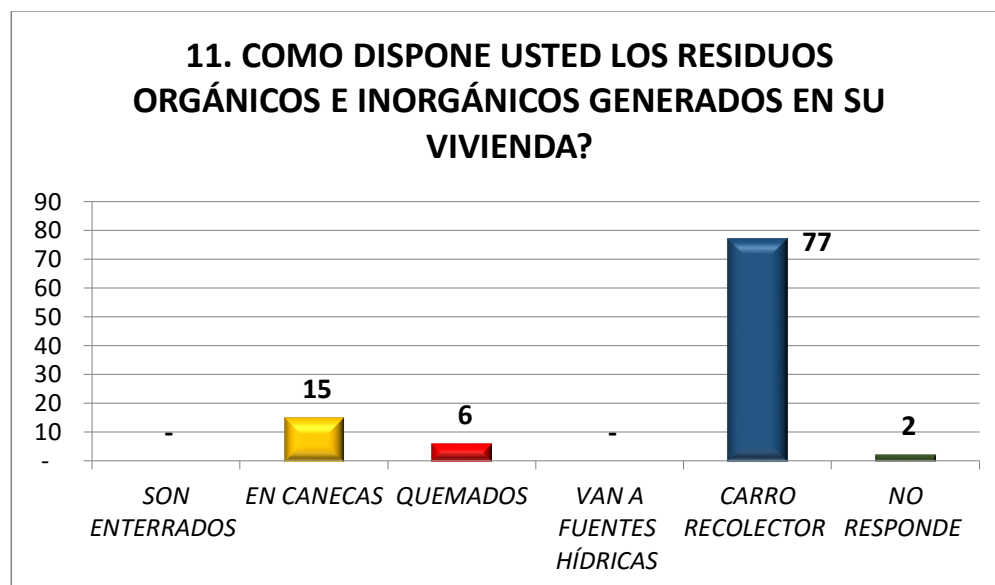


Ilustración 8. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°11. Fuente propia.

Un 77% de los entrevistados disponen su residuo orgánico en el carro recolector del servicio público, generando grandes cantidades de basuras a nivel del municipio, sin ningún aprovechamiento; el 15 % lo dispone en canecas, generando así por su componente orgánico el proceso de descomposición lo cual puede traer si no se trata adecuadamente malos olores e incluso plagas y roedores.

Por otra parte, un 6% afirman que queman estos residuos generando grandes daños al medio ambiente, otro 2% no responden.

Lo anterior nos permite identificar que, aunque la gran mayoría de las personas, hace uso del servicio de aseo municipal, es decir entregan los residuos en las rutas de recolección; no se ha generado una cultura de aprovechamiento de los residuos orgánicos para minimizar el impacto negativo en el medio ambiente. Esto sumado a un pequeño grupo de personas todavía hacen uso

de malas prácticas ambientales como la quema, esto perjudica en gran manera nuestro medio ambiente.

8)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS						
CRITERIOS	RELLENOS SANITARIOS	BOTADORES	FUENTES HÍDRICAS	OTROS	NO RESPONDE	TOTAL
12. SABE USTED A DONDE VAN LOS RESIDUOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO?	47	43	2	3	5	100

Tabla 8. ¿Sabe usted a dónde van los residuos generados en el municipio? Fuente propia

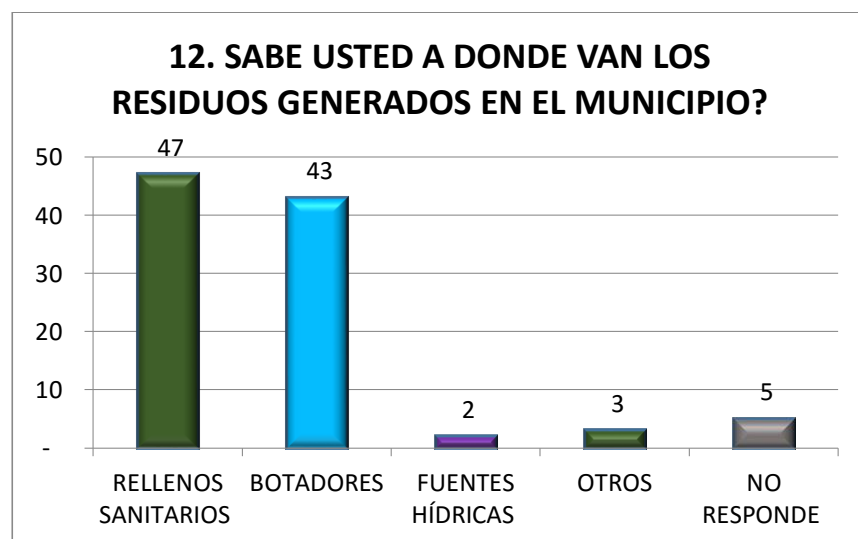


Ilustración 9. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°12. Fuente propia

El 47 % de las personas identifican que los residuos recolectados son dispuestos en un relleno sanitario, el otro 53 % no conoce el proceso que tienen los residuos producidos en el municipio ya que algunos afirman que van a parar a botaderos a cielo abierto, otros a fuentes hídricas y algunos otros no responden; lo que evidencia que la mayoría de los habitantes de nuestro municipio no generan cultura o interés por saber cuál es la disposición final de los residuos que produce para minimizar de alguna manera el problema ambiental que existe hoy en general.

9)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS			
CRITERIOS	SI	NO	TOTAL
13. SABE USTED QUE ES UN COMPOSTAJE?	56	44	100

Tabla 9. ¿Sabe usted que es un compostaje? Fuente propia

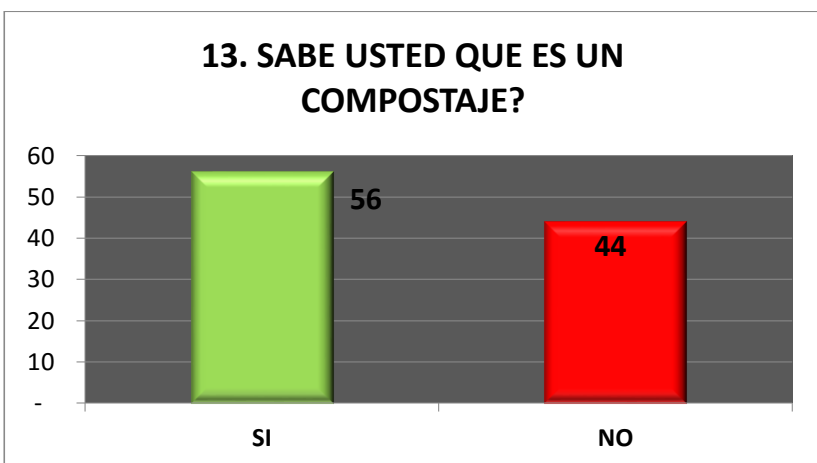


Ilustración 10. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°13. Fuente propia

El 56% de los entrevistados afirman conocer que es un compostaje, lo que es de algún modo satisfactorio para la realización de este proyecto, debido a que, de cierta manera, aunque no es muy alto dicho porcentaje, las personas conocen sobre los procesos de transformación de la materia orgánica para obtener un compostaje o un abono natural.

10)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS

CRITERIOS	ABONOS			NO	
	ORGÁNICOS	BASURAS	PRODUCTOS QUÍMICOS	RESPONDE	TOTAL
14. ¿SABE USTED, QUE		12	3		
RESULTA DE UN	79			6	100
COMPOSTAJE					

Tabla 10. ¿Sabe usted que resulta de un compostaje? Fuente propia

14. ¿SABE USTED, QUE RESULTA DE UN COMPOSTAJE

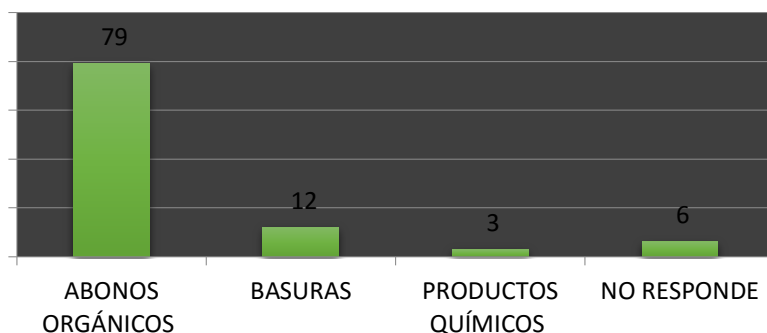


Ilustración 11. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°14. Fuente propia

En lo que se refiere a la pregunta número 14, se puede observar que se ratifica que un 79% de las personas entrevistadas o encuestadas conocen sobre los procesos de transformación de la materia orgánica en abono orgánico, mediante el proceso natural de la descomposición.

11)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS

CRITERIOS	LOMBRICULTIVOS	RESIDUOS INORGÁNICOS	RESIDUOS QUÍMICOS	NO RESPONDE	TOTAL
15. ¿CONOCE USTED, QUE FUENTES PRODUCEN ABONOS ORGANICOS, ADEMAS DEL COMPOSTAJE	72	17	4	7	100

Tabla 11. ¿Conoce usted que fuentes producen abonos orgánicos además del compostaje? Fuente propia

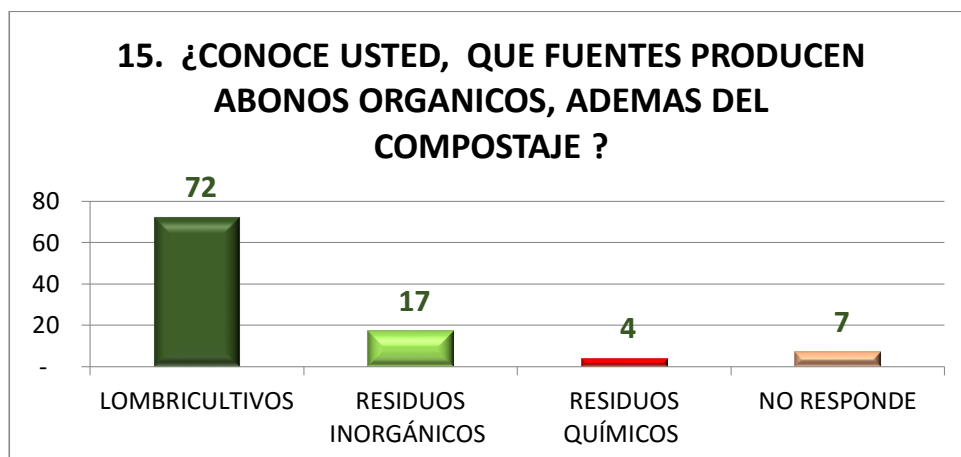


Ilustración 12. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°15. Fuente propia

En cuanto al conocimiento de fuentes que producen abonos orgánicos, el 72% afirma conocer sobre los Lombricultivos;

Lo cual fue de vital importancia para el desarrollo de nuestro proyecto por el cierre de brechas entre una cultura existente reacia al reciclaje y otra que es el de entrar a aprovechar y reducir lo que designaríamos basura orgánica en la fuente primaria o materia prima para dar cumplimiento al objetivo principal del proyecto en mención.

12)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS		
CRITERIOS	SI	TOTAL
	NO	
16. ¿A EMPLEADO LA TECNICA DE LOMBRICULTIVOS, PARA		
OBTENER ABONO ORGÁNICO?	29	71
	100	

Tabla 12. ¿A empleado la técnica de Lombricultivos para obtener abono orgánico? Fuente propia

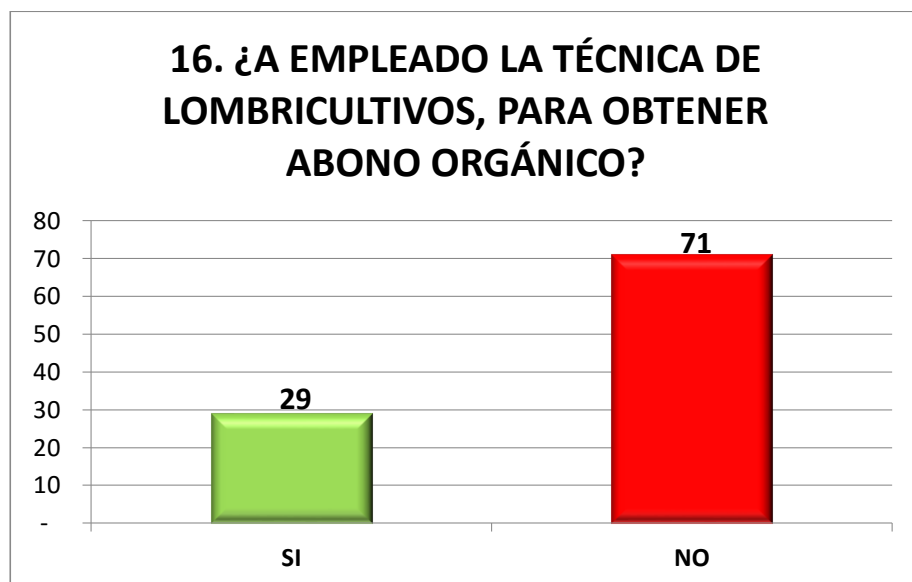


Ilustración 13. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°16. Fuente propia

Aunque solo un 29 % ha utilizado la técnica de Lombricultivo para obtener abono orgánico, es interesante que la población con la que se realizará el proyecto no tenga como línea base cero, y que se tenga conocimiento sobre el propósito de las actividades a realizar.

13)

TABULACIÓN DE ENCUESTAS			
CRITERIOS	SI	NO	TOTAL
17. ¿RECOMENDARÍA USTED EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS, PROVENIENTES DE LOMBRICULTIVOS?	82	18	100

Tabla 13. ¿Recomendaría usted el uso de abonos orgánicos provenientes de Lombricultivos?

Fuente propia

17. ¿RECOMENDARÍA USTED EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS, PROVENIENTES DE LOMBRICULTIVOS?

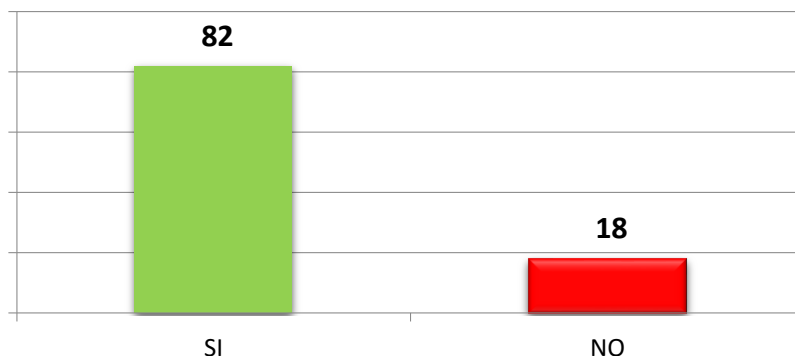


Ilustración 14. Grafica porcentaje respuesta a pregunta N°17. Fuente propia.

Sobre la pregunta número 17, que indica. ¿Recomendaría usted el uso de abonos orgánicos, provenientes de Lombricultivos? El personal encuestado, respondió con un 82% “SI” y con un 18% “NO”.

Es realmente gratificante que 82 personas reconozcan que, a partir de seres vivos, de alimentos o de cualquier otra sustancia orgánica se puede producir abono, favoreciendo el despertar de una cultura en la disminución de la dependencia de productos químicos para el suelo.

Fase #2.

Definido el sitio de ubicación de la infraestructura del Lombricultivo al interior de los CDI, en el lugar donde se encuentran las huertas caseras, se dio paso a la construcción y el establecimiento de los tres módulos productivos de abono orgánico (ver imágenes del # 2 al 17), teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas;

Instalación de columnas: Para el montaje estructural de las cuatro columnas de madera, se emplearon materiales como; restos de madera con dimensiones de 2.50 metros de alto x 0.10 metros de diámetro para la fijación de las columnas para el soporte del techo y el cerramiento del sitio para la protección de las lombrices, los cuales fueron asegurados a través de clavos.

Techos: Se protegió el Lombricultivo de la lluvia y el sol de forma directa por medio de zinc, y polisombra, para crear el escenario propicio para las lombrices, dicho techo está a una altura, 2.50 metros.

Cerramiento: Se aisló el sitio, para evitar el ingreso de roedores y/o presencia de aves, por medio de polisombra, y malla o angeo.

Pisos: Los pisos que se encuentran al interior de las camas, cuentan con una pendiente entre 10 y 20 %, para evitar la inundación de las mismas, al momento de aplicar agua a las lombrices.

Construcción de camas: Para el montaje estructural de las camas, se emplearon materiales como; restos de madera que sirvieron como mesa, troja o base con dimensiones de 1 metro de ancho x 2 metros de largo x una altura de 0.50 metros, fijada a través de clavos con un desnivel del 10% para que no se inunde las camas, en dichas mesas se colocaron las canastillas de polietileno (6; 3 enzima de otras 3) con dimensiones de 1 metro de ancho x 0.50 metros de largo x una altura de 0.50 metros. En las canastillas se colocaron 4 capas así;

- 1) un colchón de tierra que servirá a la lombriz como resguardo cuando se sufran cambios de temperatura.

- 2) Una capa del material vegetal.

- 3) Una capa de pie de cría de Lombrices (1 kilo por canastilla).

- 4) Una capa de hojarasca, para proteger las Lombrices.

Compostador del material vegetal: Dentro de un recipiente de 100 litros de polietileno, se depositaron los residuos sólidos orgánicos a compostar por un tiempo de 20 días, para posteriormente ser aplicados en las camas de la lombriz roja californiana y finalmente ser transformado en abono.



Ilustración 15. Sitio de acondicionamiento para el Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 16. Construcción del módulo productivo del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 17. Cama de las Lombrices en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 18. Cerramiento del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 19. Entechado del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 20. Plegables sobre información del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.



Ilustración 21. Construcción del módulo productivo del Lombricultivo en el CDI Finquita.



Ilustración 22. Adecuación del módulo productivo en el CDI Finquita.



Ilustración 23. Cama de las Lombrices en el CDI Finquita.



Ilustración 24. Cerramiento del Lombricultivo en el CDI Finquita.



Ilustración 25. Instalación de sistema de riego por goteo para las Lombrices.



Ilustración 26. Señalización al interior de los CDI.



Ilustración 27. Vista lateral del módulo productivo en el CDI Camellito.



Ilustración 28. Adecuación del módulo productivo en el CDI Camellito.



Ilustración 29. Plegables sobre información del Lombricultivo en el CDI Camellitos.



Ilustración 30. Panorámica del Lombricultivo en el CDI Rincón Mágico.

Fase #3.

Durante esta fase, se hizo el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en cada CDI, los cuales inicialmente son pesados y registrados dentro del formato de pesaje de los residuos de forma diaria (Ver imágenes # 18 al 22). Los residuos sólidos orgánicos son depositados dentro de un recipiente para luego ser compostados de forma anaerobia dentro de un compostador con su respectiva manguera para el control de gases, para el correcto funcionamiento del compostador se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Separación en la fuente de los residuos orgánicos en un recipiente cerrado.
- 2) Adecuación de la mezcla (se aplican 2 parte de los residuos orgánicos x 1 parte de aserrín).
- 3) Preparación del compostador (se aplica 1 capa de aserrín de 10 cm en el fondo del compostador, luego se adiciona la mezcla del paso # 2, acto seguido se cubre con una capa de 4 cm de aserrín el material a compostar).
- 4) Recolección del abono (pasado 30 días de haberse aplicado la mezcla, el material vegetal se habrá fermentado en un 100%, así que será necesario moverlo en un recipiente para airearlo y estabilizar la actividad biológica, hasta alcanzar una temperatura de 20°C).

Por consiguiente, el material compostado, se aplicó en las camas de las lombrices roja californiana, para que estos sean convertidos en un humus o abono orgánico mejorado. Durante esta fase se realizó la verificación de las condiciones ambientales de las camas y medición de parámetros (PH, Temperatura, Humedad), además se hace la aplicación de 2 litros de agua una vez al día por canastilla, por medio de una regadera. Finalmente, al obtener el abono orgánico, este es aplicado en las huertas que hay al interior de los CDI.



Ilustración 31. Pesaje de residuos aprovechables en los CDI.




Ilustración 32. Pesaje de residuos no aprovechables en los CDI.



Ilustración 33. Pesaje de residuos aprovechables en los CDI.



Ilustración 34. Pesaje de residuos orgánicos en los CDI.



UNAD

Universidad Nacional
 Abierta y a Distancia

Nombre del proyecto: Implementación de un Lombricultivo, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados al interior de los Centros de Desarrollo Infantil, La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico del municipio de Cauca.

Responsable Emiro Adolfo Cuadro Sibaja		Formato del pesaje de los residuos					Programa: Ingeniería Ambiental UNAD			
Fecha	CDI	Residuos Orgánicos Kg/día	Residuos Ordinarios Kg/día	Residuos Peligrosos Kg/día	Papel Archivo	Residuos Reciclables Kg/día				Total Residuos Reciclables Kg/día
	La Finquita					Cartón	Vidrio	Plástico	Metal	
	Camellitos									
	Rincón Mágico									
Total/Mes										
	La Finquita									
	Camellitos									
	Rincón Mágico									
Total/Mes										
	La Finquita									
	Camellitos									
	Rincón Mágico									
Total/Mes										
	La Finquita									
	Camellitos									
	Rincón Mágico									
Total/Mes										



Ilustración 35. Registro del pesaje de los residuos.

Ilustración 36. Segregación en la fuente, según código de colores.

Fase #4.

Se realizaron tres jornadas de capacitación en educación ambiental, al interior de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, en donde se utilizó tanto material audiovisual, video beam, cartelera informativa, y materiales didácticos, para dar a conocer el proyecto y explicar todo lo relacionado, sobre la correcta segregación en la fuente, y el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, con el fin de replicar dichas prácticas en sus diferentes familias y/o barrios.

Actividad: Capacitación con los niños de los CDI sobre los Lombricultivos y la siembra de semillas de cultivos de pancoger con abono orgánico obtenido del presente proyecto, mediante el uso de títeres.

❖ CDI Camellitos.

*Ilustración 37.**Ilustración 38.**Ilustración 39.**Ilustración 40.*



Ilustración 41.



Ilustración 42.

❖ CDI La Finquita.



Ilustración 43.



Ilustración 44.



Ilustración 45.



Ilustración 46.



Ilustración 47.



Ilustración 48.

❖ CDI Rincón Mágico.



Ilustración 49.



Ilustración 50.



Ilustración 51



Ilustración 52



Ilustración 53



Ilustración 54

Actividad: Socialización del Proyecto con la comunidad, mediante capacitaciones de educación ambiental.



Ilustración 55



Ilustración 56



Ilustración 57



Ilustración 58



Ilustración 59



Ilustración 60



Ilustración 61



Ilustración 62

Actividad: Adecuación de tres huertas institucionales en los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.



Ilustración 63



Ilustración 64



Ilustración 65



Ilustración 66



Ilustración 67



Ilustración 68



Ilustración 69



Ilustración 70



Ilustración 71.



Ilustración 72

Actividad: Fijación de cartelera informativa “Lombrinoticias” sobre los avances que se han hecho en el presente proyecto dentro de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.



Ilustración 73

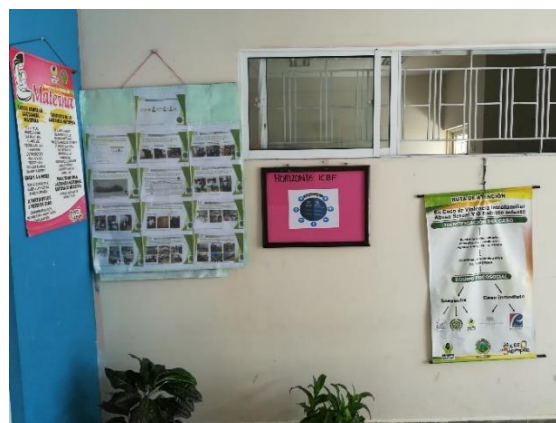


Ilustración 74



Ilustración 75



Ilustración 76

Actividad: Visita por parte del asesor/director al presente proyecto dentro de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.



Ilustración 77



Ilustración 78

7.Cronograma de actividades								
ACTIVIDAD	Año 2018				Año 2019			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes	Mes 6	Mes	Mes
	Septiembr	Octubr	Noviembr	Diciembr	5	Febrer	7	8
	e	e	e	e	Ener	o	Marz	
					o		o	Abri
								1
Realizar	X	X	X					
encuestas y								
entrevistas								
cerradas,								
sobre el								

manejo de residuos, a una población objeto de cien (100) familias de manera aleatoria, perteneciente a diez (10) Barrios, del municipio de Caucasia.	X	X	X		
Desarrollar 3 jornadas de capacitación y educación ambiental, a todo el personal de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón		X	X	X	X

Mágico, sobre la segregación en la fuente, de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.								
Instalación y funcionamient o estructural de los módulos productivos de abono orgánico.	X	X	X	X	X	X	X	X
Pesaje de los residuos sólidos orgánicos generados en los CDI.	X	X	X	X	X	X	X	X
Compostaje y Maduración inicial de	X	X	X	X	X	X	X	X

residuos								
sólidos								
orgánicos.								
Aplicación de	X	X	X	X	X	X	X	X
residuos								
orgánicos al								
Lombricultivo								
,								
presente en los								
CDI; La								
Finquita,								
Camellitos y								
Rincón								
Mágico.								
Verificación	X	X	X	X	X	X	X	X
de las								
condiciones								
ambientales								
de las camas y								
medición de								
parámetros								
(PH,								
Temperatura,								

Humedad)			
Socialización,	X	X	X
a través de un			
taller, los			
resultados del			
Proyecto con			
la comunidad			
en general y			
actores			
estratégicos			
municipales.			

8. Recursos necesarios		
RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	<u>Personal UNAD propio</u>	\$ 250.000
	El talento humano está conformado así; (1)	
	practicante de Ingeniería Ambiental, quien es	
	el responsable de todos los procesos del	

	proyecto; talleres, instalación, control y seguimiento del Lombricultivo, toma de muestras de suelo y pesaje de los residuos y abonos.	
	<u>Personal del CDI ***</u>	\$ 4.800.000
	3 manipuladora de alimentos.	
	3 profesoras.	
Equipos y Software	<u>Personal UNAD propio</u>	\$ 2.300.000
	(1) computador portátil.	
	(1) impresora.	
	<u>Personal del CDI</u>	\$ 450.000
	(1) escritorio del CDI.	
	(1) silla rimax.	
Viajes y Salidas de	<u>Personal UNAD propio</u>	\$ 500.000
Campo	(10) marcadores, (1) tablero acrílico, (20) papeles periódicos, (3) lapiceros negros, (3) cajas de crayolas.	
	Adecuación y puesta en marcha de 3 huertas caseras en los CDI.	\$ 300.000

Material	Personal UNAD propio	\$ 4.000.000
suministros	(2) palas, (2) Azadones, (2) palaustres, (1) flexómetro, (2) lapiceros negros, (3) recipiente plástico de 40 galones vacío, (3) recipiente plástico de 5 galones vacío, (3) regadera de jardín, (15) metros de poli-sombras, (4) laminas de zinc de 3 mts, 12 estacones de madera de 3*1 de 4 mts. (20) kilos de Lombrices.	
	(24) kilos residuos sólidos orgánicos por los 3 CDI.	\$0
TOTAL		\$
12.600.000		

Nota: El personal y los insumos suministrados por el CDI, son facilitados por el operador PECAS en condición de préstamo dentro de sus instalaciones, por lo cual lo correspondiente a pagos son responsabilidad de PECAS.

9.Resultados o productos esperados		
RESULTADO/PRODUCTO	INDICADOR	BENEFICIARIO
ESPERADO		
CDI capacitados en manejo de	Número (70) de familias	Los CDI; La Finquita,

residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.	capacitadas/ Número (100) de familias programadas * 100.	Camellitos y Rincón Mágico. Las familias de los niños(as). La empresa prestadora del servicio de Aseo. El diseñador y/o ejecutador del proyecto.
Aplicar la técnica de Lombricultivos en los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico, localizados en el municipio de Caucasia-Antioquia, con el fin de transformar en abono, los residuos sólidos orgánicos generados y posteriormente aplicarlos en actividades agrícolas.	Número (3) de CDI con aplicación de Lombricultivos / total (10) de CDI que pueden aplicar la técnica.	los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico. La empresa prestadora del servicio de Aseo. El diseñador y ejecutador del proyecto. Los cultivos agrícolas y/o huertas donde se aplicarán. El recurso suelo, por la mejora en su capa orgánica y/o estructura.
Correcto funcionamiento de los módulos productivos de abono orgánico.	Número (3) de módulos productivos / total (10) de CDI que pueden aplicar la técnica.	CDI (todo el personal; niños(as), personal del operador PECAS y familias de los niños)

Socialización del Proyecto con la comunidad	CDI (todo el personal; niños(as), personal del
Número (70) de personas sensibilizadas/ (100) de familias programadas	operador PECAS y familias Número de los niños) gremios agropecuarios y entidades estatales.

10. Conclusiones

- ❖ Se establece que en promedio por día los residuos orgánicos generados en los diferentes CDI son:

Rincón mágico: 3.67 Kg

Camellitos: 4.3 Kg

Finquita: 3.9 Kg.

- ❖ Se obtuvo una producción mensual de abono sólido, en los diferentes CDI, de la siguiente forma:

Rincón mágico: 70 Kg

Camellitos: 85 Kg

Finquita: 75 Kg.

- ❖ Se logró una producción mensual de abono líquido, en los diferentes CDI, de la siguiente forma:

Rincón mágico: 10 Litros.

Camellitos: 16 Litros.

Finquita: 13 Litros.

- ❖ Se instalaron 3 módulos productivos de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), que permitieron la producción de abono orgánico, el cual fue utilizado en las actividades de siembra y mejoramiento de la huerta al interior de cada CDI.

- ❖ Para el desarrollo de estas actividades, se contó con el apoyo de todas las partes interesadas, es decir, desde el personal de la institución, padres de familia y los niños(as) de edades de 2 a 5 años, lo que evidencio la toma de conciencia por parte de los actores partícipes, contribuyendo a la mejora continua del medio ambiente, puesto que se aprovechó una gran cantidad de residuos orgánicos.

- ❖ Se realizaron cuatro jornadas de capacitación, sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos al personal y/o padres de familia de los CDI; La Finquita, Camellitos y Rincón Mágico.

11.Recomendaciones

- ❖ Para obtener una mayor producción de abono orgánico, es importante que el sitio, donde se realice la ubicación de la infraestructura del Lombricultivo, cuente con los siguientes parámetros técnicos;

Techos: Se proteja el Lombricultivo de la lluvia y el sol de forma directa por medio de zinc, o polisombra, para crear el escenario propicio para las lombrices, dicho techo debe tener una altura mayor a 2 metros.

Cerramiento: Se aislé el sitio, para evitar el ingreso de roedores y/o presencia de aves, por medio de polisombra, y malla o angeo.

Pisos: Los pisos que se encuentran al interior de las camas, deben tener una pendiente entre 10 y 20 %, para evitar la inundación de las mismas, al momento de aplicar agua a las lombrices.

Construcción de camas: Para el montaje estructural de las camas, se pueden emplear, cuatro capas así;

- 1) un colchón de tierra que servirá a la lombriz como resguardo cuando se sufran cambios de temperatura.
- 2) Una capa del material vegetal.
- 3) Una capa de pie de cría de Lombrices.
- 4) Una capa de hojarasca, para proteger las Lombrices.

- ❖ Es importante que se haga una etapa de maduración de los residuos sólidos orgánicos, por un tiempo de 20 días, para posteriormente ser aplicados en las camas de la lombriz roja californiana y finalmente ser transformado en abono.

- ❖ Es de vital importancia que en los CDI en los que se realizó el presente proyecto, repliquen el conocimiento adquirido en los demás Centro de Desarrollo Infantil de Caucasia, sobre las técnicas que aprendieron para la realización del módulo de la Lombricultura y de esta forma sigan transformando los desechos orgánicos en recursos favorables para la comunidad y para su institución.
- ❖ Este proyecto puede ser utilizado como insumo, para desarrollar proyectos relacionados con la Lombricultura a nivel de la zona urbana y rural del municipio de Caucasia, en las instituciones educativas, y así generar cultura en los niños que son los dueños del futuro, ya que, con este proceso, se pueden recuperar los suelos y de esta forma minimizar los impactos ambientales negativos que afectan los recursos naturales.

12. Lista de Referencias

COLPRENSA (2017). Basuras, una bomba de tiempo en Colombia. Recuperado de: <http://www.elcolombiano.com/colombia/basuras-y-rellenos-sanitarios-problematika-en-colombia-HB7636867>.

DANE (2005) Proyecciones estadísticas para el año 2018 (censo DANE, 2005).

Earth Green Sac (s.f). *Normatividad manejo de residuos orgánicos en Colombia*. Recuperado de: <http://www.earthgreen.com.co/descargas/Normatividad.pdf>

FUTUROASEO (2018). Empresa prestadora del servicio de aseo “FUTUROASEO” (FUTUROASEO, 2018). Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/en-medellin-y-sus-alrededores-si-se-separa-la-basura-articulo-809795>

Guzmán Ramos, A. (15 de junio de 2001). LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DESDE LA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA. Obtenido de REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-296.htm>.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2017) MADS. El país sigue avanzando en la gestión integral de los residuos. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3204-el-pais-sigue-avanzando-en-la-gestion-integral-de-residuos-solidos>

Moreno Cardenas, S. M. (2013). Aprovechamiento de residuos organicos . Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10612/sandra%20FINAL.pdf?sequence=1>

PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN., 2010.

Pinzón Uribe, L. F. (s.f.). INFLUENCIA DE LOS RELLENOS SANITARIOS EN EL CAMBIO CLIMATICO. Obtenido de http://www.umng.edu.co/documents/10162/745277/V2N1_8.pdf

Periódico El Tiempo. Redacción Medellín (2018). Alcaldía de Cauca y empresa se enfrentan por recolección de basuras. Recuperado de:

<https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/alcaldia-de-caucasia-y-empresa-privada-estan-enfrentadas-por-la-recoleccion-de-basuras-193388>

Redacción Medio ambiente-El Espectador (2017). Los humanos hemos generado 8.300 millones de toneladas de plástico (19 de julio de 2017) Recuperado de: <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/los-humanos-hemos-generado-8300-millones-de-toneladas-de-plastico-articulo-704029>.

Restrepo, J., Gómez, J., Escobar, R., (2014). Utilización de los Residuos Orgánicos en la Agricultura. Recuperado de: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_CIAT/Residuos_Organicos_Agricultura_FIDAR.pdf.

Revista Semana- Sostenibilidad. (2017). *Las ciudades de Colombia, con la basura hasta el cuello*. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/basura-en-colombia-en-el-pais-se-producen-10-millones-de-toneladas-al-ano/38765>.

Rodríguez. Rodríguez, S.C. (2011). Residuos sólidos en Colombia. Recuperado de: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/download/117/92>.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) Informe nacional de aprovechamiento de residuos sólidos (2017). Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD, 2019)
 Como_Determinar_el_tamano_de_la_muestra contenido didáctico del curso: 204040
 Estadística Descriptiva